Electronique Analogique 2015/2016

Exercice 1 :

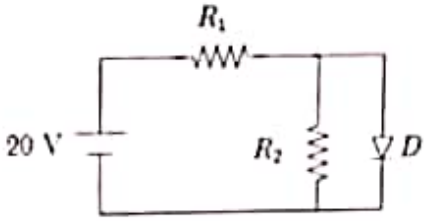
1- Quelle est la différence entre un semi-conducteur intrinsèque et extrinsèque ?

2- Représenter et expliquer avec un dessin le fonctionnement d'une jonction *p-n* polarisée en directe

Exercice 2 :

Déterminer le courant traversant la diode du circuit.

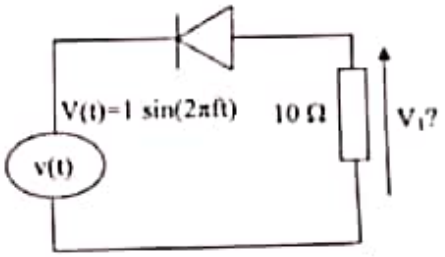
On donne : $V_s = 0,7$ V, Rd = 0 Ω et R_1=R_2=1 KΩ :



Exercice 3 :

En utilisant une diode réelle avec V_d = 0,6 V et Rd = 0 Ω :

1) Etudier le comportement du circuit ci-contre en traçant un diagramme de la tension de sortie V_1 en fonction du temps.



Exercice 4 :

On considère le circuit ci-contre :

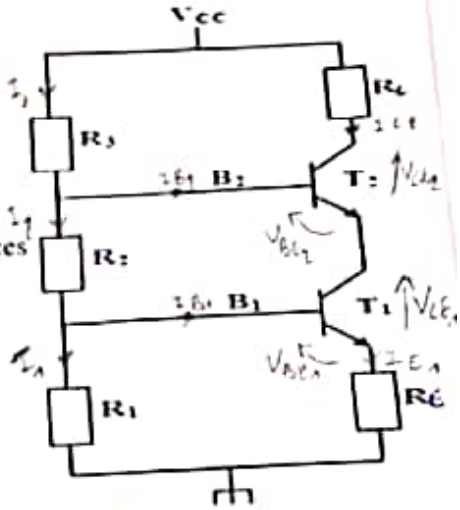
$V_{CE1} = V_{CE2} = 5$ V; $V_{BE1} = V_{BE2}$ =0,15 V ; $I_{B1} = I_{B2}$ =18 µA

I_{C2}= 2 mA ; R_E = 1 KΩ ; R_C = 2,2 KΩ ; R_1 = 22 KΩ

1 – Calculer la tension V_{CC}.

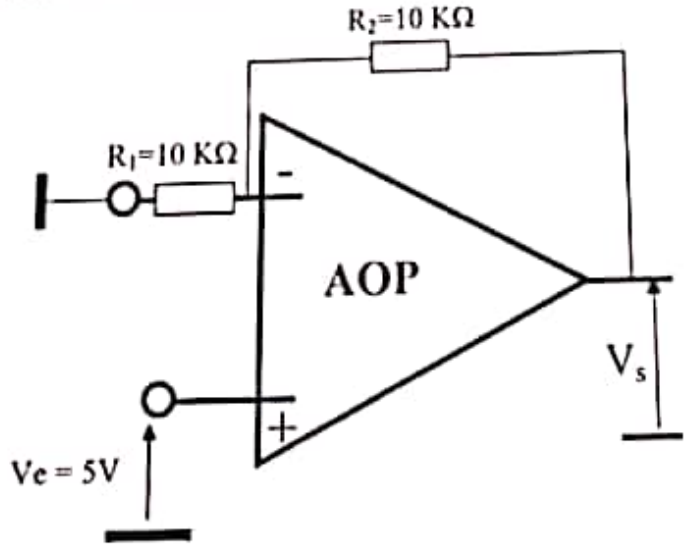
2 – Calculer les intensités des courants qui parcourent les trois résistances R_1, R_2 et R_3.

3 – Calculer la valeur des résistances R_2 et R_3.



Exercice 5 :

Calculer V_S la tension de sortie du montage suivant :

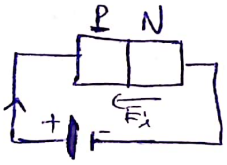


Scanned with CamScanner

Exam Electronique Analogique

EX1: 1) Un semi conducteur intrinsèque est parfaitement pur, il ne contient pas d'impurté. par contre le semi conducteur extrinsèque est dopé, il contient des impurtés.

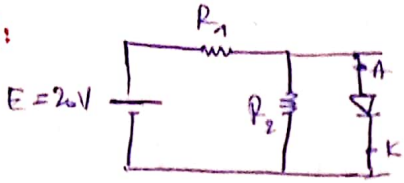
2)



on crée un champ electrique qui s'oppose au champ interne E_i. Ce champ électrique va diminuer la hauteur de la barrière de potentiel, les electrons de la zone N vont pouvoir traverser la zone de deplacement et diffuser dans la zone P. d'ou le courant total dans la jonction c'est le courant de diffusion I_d.

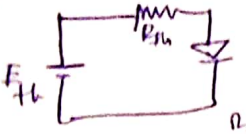
Scanned with CamScanner

Ex2:

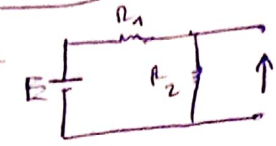


on a $V_s = 0{,}7\,V$, $R_d = 0\,\Omega$ et $R_1 = R_2 = 1\,K\Omega$

$\equiv$



on a: $R_{Th} = R_1 // R_2 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1}{2} K\Omega$ donc

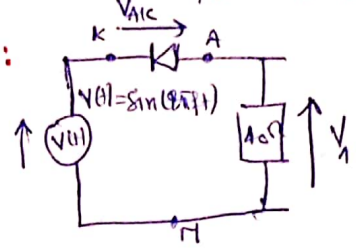


$E_{Th} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E = \frac{E}{2} = 10\,V$

donc $E_{Th} > V_s$ d'où la diode est passante

et on a: $E_{Th} = R_{Th} I_s + V_s \Rightarrow I_s = \frac{E_{Th} - V_s}{R_{Th}} = \frac{10 - 0{,}7}{0{,}5 \cdot 10^3} = 18{,}6\,mA$.

Ex3:

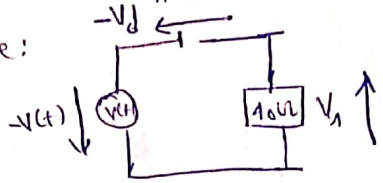


- En polarisation direct : la diode est bloquée

$\Rightarrow \boxed{V_1 = 0}$

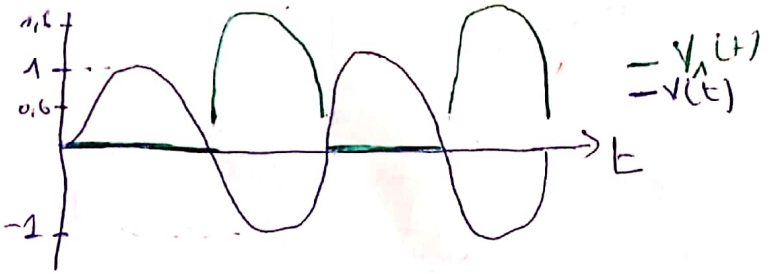
Dans ce cas: $V_{AK} < 0{,}6 \Rightarrow V_{AM} < 0{,}6 + V_{KM} \Rightarrow \boxed{V_1 < V(t)} \Rightarrow V(t) > 0$

- En polarisation inverse la diode est passante:



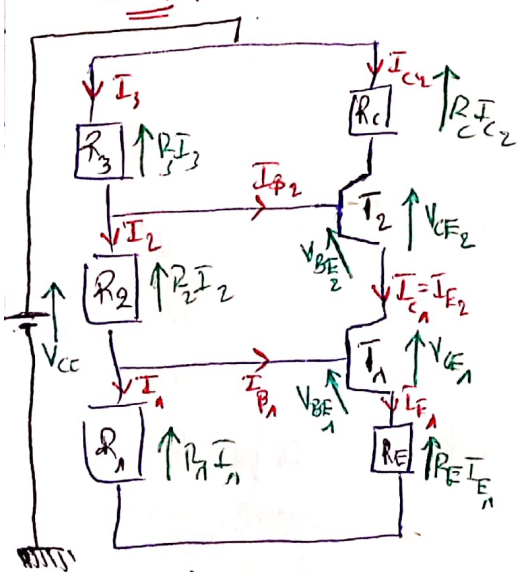
donc: $\boxed{V_1 = V_d + V(t)}$

D'où:



$= V_1(t)$
$= V(t)$

Ex4:



1) $V_{cc} = V_{CE_1} + V_{CE_2} + R_E I_{E_1} + R_c I_{c2}$

$= 10 + R_E (I_{B_1} + I_{B_2} + I_{c_2}) + R_E I_{c2}$

$= 10 + 10^3 (36 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 10^{-3}) + 2{,}2 \cdot 10^3 \times 2 \times 10^{-3}$

$= 10 + 21{,}036 + 4{,}14 = 16{,}143\,V$

2) - on a: $R_1 I_1 = V_{BE_1} + R_E I_{E_1}$

$\Rightarrow I_1 = \frac{V_{BE_1} + R_E I_{E_1}}{R_1} = \frac{0{,}15 + 10^3 (36 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 10^{-3})}{22 \cdot 10^3}$

$= \frac{0{,}15 + 21{,}036}{22 \cdot 10^3} = 0{,}1\,mA = 100\,\mu A$

et on a: $I_2 = I_1 + I_B = 100 + 18 = 118\,\mu A$

$I_3 = I_2 + I_B = 118 + 18 = 136\,\mu A$

Scanned with CamScanner

③ on a $R_3 I_3 = R_c I_{c2}$

$$\Rightarrow R_3 = \frac{R_c I_{c2}}{I_3} = \frac{2,2.10^3 . 2.10^{-3}}{0,136.10^{-3}}$$

$$= 32,3\ K\Omega$$

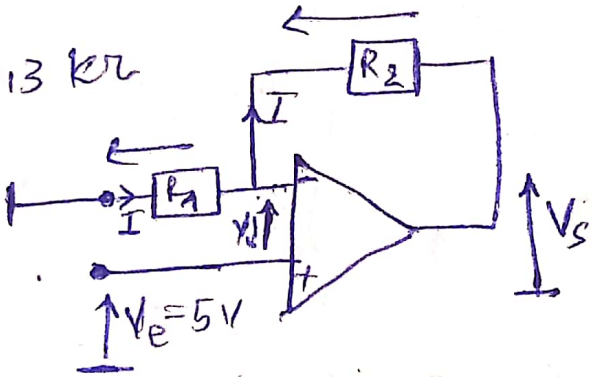
et on a : $V_{cc} = R_3 I_3 + R_2 I_2 + R_1 I_1$

$$\Rightarrow R_2 = \frac{V_{cc} - R_3 I_3 - R_1 I_1}{I_2}$$

$$= \frac{16,43 - 414 - 10^{-4}.2,2.10^4}{0,118.10^{-3}}$$

$$= 83,3\ K\Omega$$

Ex 5 :



on a : $V_s = V_e - R_2 I$

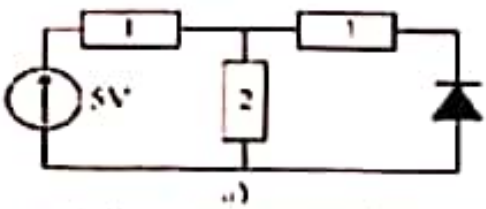
$$\begin{cases} V_e = -R_1 I \end{cases} \quad \text{or } R_1 = R_2 = R$$

$$\Rightarrow V_s = V_e + V_e = 2V_e = 10V$$

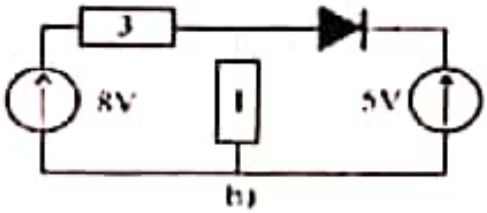
Scanned with CamScanner

Exercice 1 :

Pour les deux montages suivants, la diode est parfaite, et les valeurs des résistances sont exprimées en kΩ :



a)

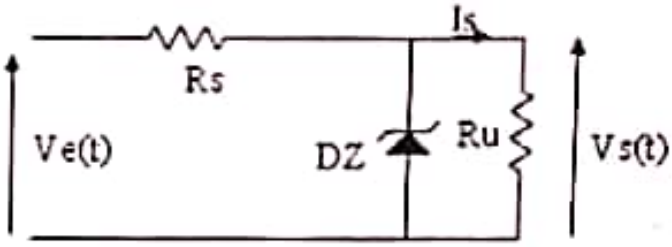


b)

1. Déterminer le courant Ia traversant la diode du circuit a.
2. Déterminer le courant Ib traversant la diode du circuit b.

Exercice 2 :

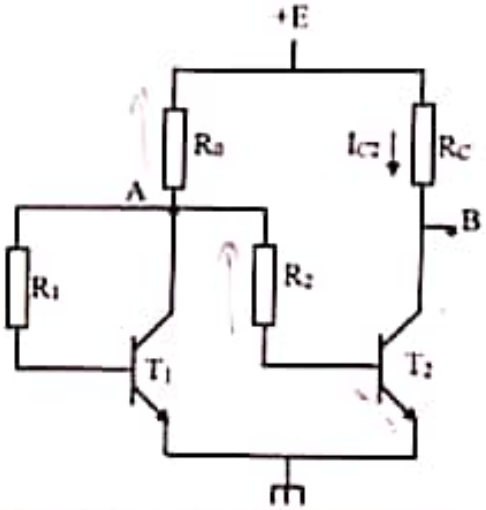
On considère le circuit ci-contre, où Ve est une tension sinusoïdale variable entre les limites : 40 V< Ve < 60 V, Ru=1.8 KΩ, Vz= 45 V et la résistance dynamique de la diode Rz=0 Ω.



1. Lorsque Ve=40 V on mesure Is=20 mA. En déduire la valeur de Rs.
2. A partir de quelle valeur de Ve, la tension de sortie est-elle régulée. Déterminer la valeur de Is dans ce cas.

Exercice 3 :

On considère le circuit ci-dessous :

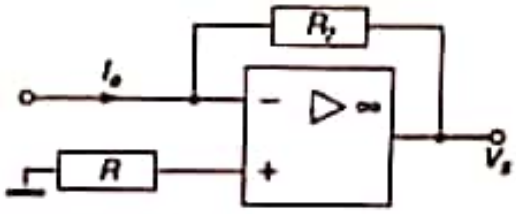


$E = 22$ V
$R_C = 5$ KΩ
$R_b = 8$ KΩ
$R_1 = R_2 = 11$ KΩ
$\beta_1 = \beta_2 = \beta = 110$
$V_{BE1} = V_{BE2} = 0,7$ V

1 – Calculer les courants de collecteur (Ic1 et Ic2) et de base (Ib1 et Ib2) de T1et T2.
2 – Déterminer les potentiels des points A et B.
3 – Exprimer I_{c2} en fonction de V_{BE1}, V_{BE2}, β et des résistances.

Exercice 3 :

On considère le circuit ci-contre où l'amplificateur opérationnel est idéal, avec R = R2 = 1KΩ et Ie = 1mA :



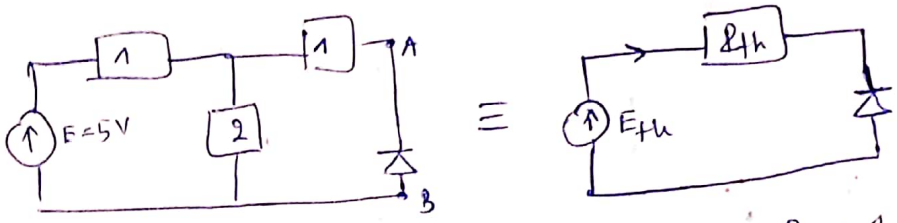
1. Calculer VS la tension de sortie.
2. Donner la fonction réalisée par ce circuit.

Scanned with CamScanner

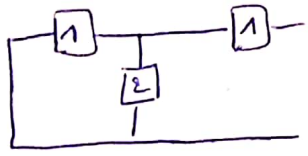
Exam analogique

Ex1 :

a)



on a



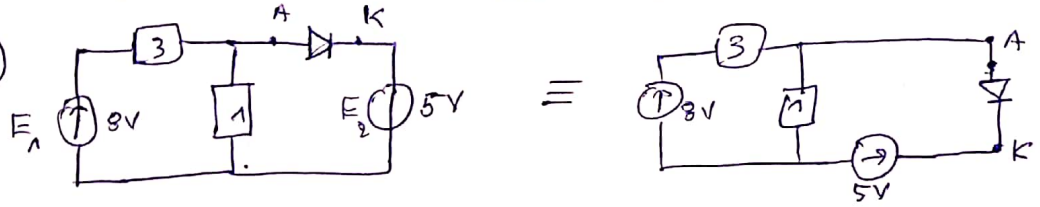
donc $R_{th} = \left(\frac{1\cdot 2}{1+2}\right) + 1 = \frac{2}{3} + 1 = \frac{5}{3}\ k\Omega$

et : $E_{th} = 2\cdot I = \frac{2\ E}{2+1} = \frac{2}{3}E = \frac{10}{3}\ V$.

or la diode est polarisée en inverse donc $\boxed{I = 0}$

et s'elle est passante on aura : $I = \frac{E_{th}}{R_{th}} = \frac{10}{3}\cdot\frac{3}{5} = \boxed{2\ mA}$.

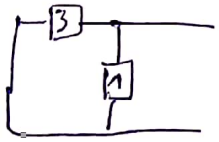
b)



≡

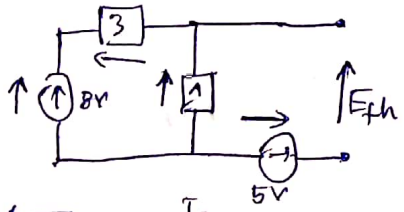
cherchons E_{th} et R_{th} :

- pour R_{th} on remplace les sources de tension par des fils. donc



$\Rightarrow R_{th} = 3 // 1 = \frac{3}{4}\ k\Omega$

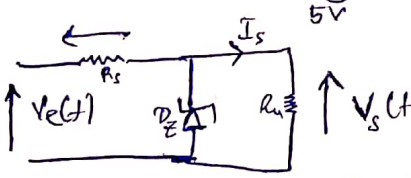
- pour E_{th} :



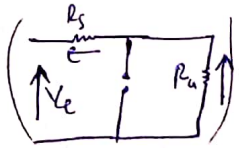
on a : $\begin{cases} 8 = (3+1)I \\ E_{th} = 1\cdot I - 5 = \frac{8}{4} - 5 = 2 - 5 = -3 \end{cases}$

Donc $V_{AK} < 0 \Rightarrow$ la diode est bloqué $\Rightarrow \boxed{I = 0}$

Ex2 :



① on a $V_Z = 45\ V$ et $V_e = 40\ V$ donc la diode zener est bloquée. et donc on a : $V_e(t) = R_s I_s + R_u I_s$

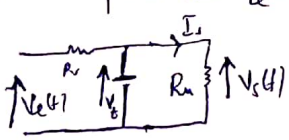


$\Rightarrow R_s = \frac{V_e(t) - R_u I_s}{I_s} = \frac{V_e}{I_s} - R_u = \frac{40}{20\cdot 10^{-3}} - 1{,}8$

$= 2 - 1{,}8 = 0{,}2\ k\Omega = 200\ \Omega$

② la tension de sortie est régulée à partir de $V_e = 45\ V$ (la diode zener devient passante).

Dans ce cas le circuit devient :

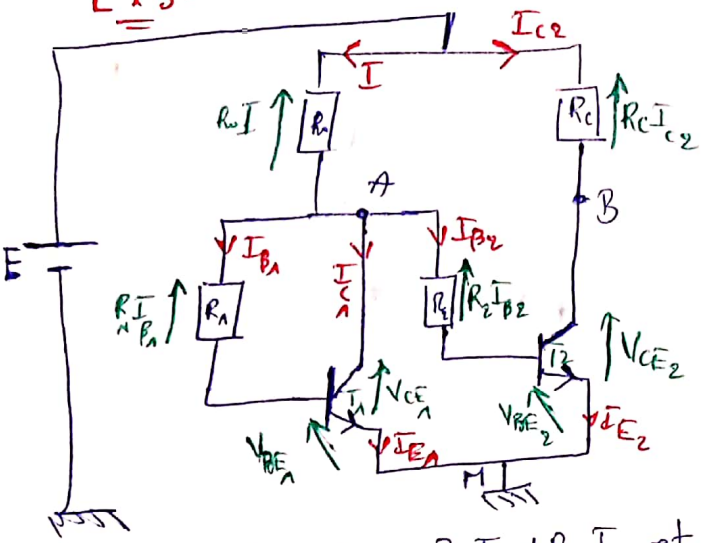


donc $V_s = R_u I_s = V_Z$

$\Rightarrow I_s = \frac{V_Z}{R_u} = \frac{45}{1{,}8\cdot 10^3} = \boxed{25\ mA}$

Scanned with CamScanner

Ex 3 :



1) on a $V_{AM} = V_{BE_2} + R_2 I_{B_2} = V_{BE_1} + R_1 I_{B_1}$

or $V_{BE_1} = V_{BE_2}$ et $R_1 = R_2$

donc $I_{B_1} = I_{B_2} = I_B$

or $\beta_1 = \beta_2 = \beta$ et on sait que $I_C = \beta I_B$ d'où $I_{C_1} = I_{C_2} = I_C$

on a : $E = V_{BE_1} + R_1 I_B + R_0 I$ et $I = I_B + I_C + I_\beta = 2I_B + \beta I_B = (2+\beta) I_B$

donc $E = V_{BE_1} + R_1 I_B + R_0 (2+\beta) I_B \Rightarrow I_B = \dfrac{E - V_{BE_1}}{R_1 + (\beta+2) R_0}$

$\Rightarrow I_B = \dfrac{22 - 0{,}7}{11 + 112 \times 8} \cdot 10^{-3} = 23{,}5\,\mu A \Rightarrow I_{B_1} = I_{B_2} = 23{,}5\,\mu A$

et comme $I_C = \beta I_B$ donc : $I_C = 23{,}5 \times 10^{-6} \times 112 = 2{,}6\,mA \Rightarrow I_{C_1} = I_{C_2} = 2{,}6\,mA$

(2) on a : $E = V_{AM} + R_0 I = V_{BM} + R_C I_{C2}$

donc $V_{AM} = E - R_0 I = E - R_0 (2+\beta) I_B = 22 - 8 \cdot 10^3 \times 112 \times 23{,}5 \cdot 10^{-6}$

$= 0{,}94\,V$

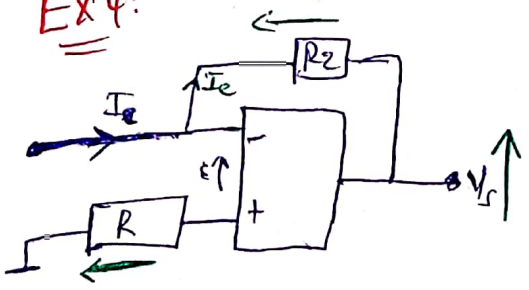
$V_{BM} = E - R_C I_C = 22 - 5 \cdot 10^3 \cdot 2{,}6 \cdot 10^{-3} = 9\,V$

(3) on a : $E = V_{AM} + R_0 I = V_{BM} + R_C I_{C2} \Rightarrow V_{BE_1} + R_2 I_{B_2} + R_0 I = V_{BE_2} + R_2 I_{B_2} + R_C I_{C2}$

$\Rightarrow V_{BE_1} + \dfrac{R_1}{\beta} I_{C2} + R_0 \dfrac{(\beta+2)}{\beta} I_{C2} = V_{BE_2} + \dfrac{R_2}{\beta} I_{C2} + R_C I_{C2}$

$\Rightarrow I_{C2} = \dfrac{V_{BE_1} - V_{BE_2}}{-\frac{R_1}{\beta} + \frac{R_0(\beta+2)}{\beta} + \frac{R_2}{\beta} + R_C} = \dfrac{\beta (V_{BE_1} - V_{BE_2})}{R_C \beta + R_2 + R_0 (\beta+2) - R_1}$

Ex 4 :



1) l'amplificateur est idéal donc $I^+ = I^- = 0$ et $\varepsilon = 0$ $\Rightarrow V^+ - V^- = 0$

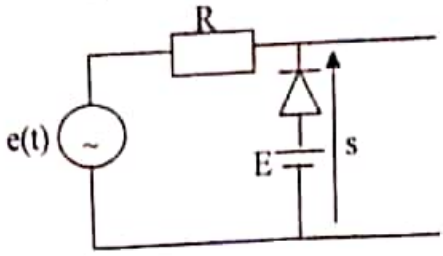
on a $V_s = -R_2 I_e - R I_e = -(2 \cdot 1) = -2\,V$

2) on peut identifier ce montage à un amplificateur opérationnel inverseur.

Scanned with CamScanner

Exercice 1 :

Dans le circuit ci-dessous, la diode est parfaite. La tension d'entrée est $e=V_M \sin(2\pi ft)$ avec $V_M > E$.

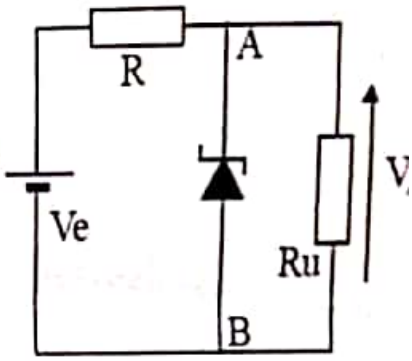


1 –Tracer le graphe s(t) sur la meme base du temps que e(t).
2 –Tracer le graphe s =f(e).

Exercice 2 :

On considère le circuit ci-dessous, constitué d'une source de tension continue, deux résistances et une diode Zener.

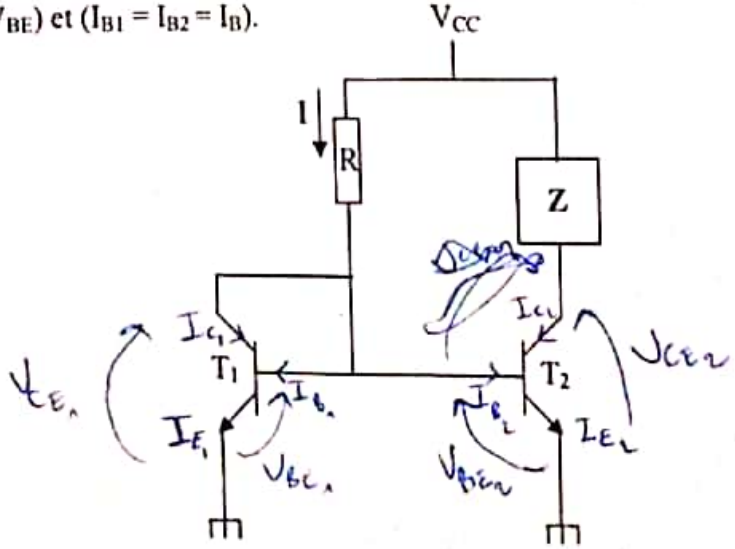
On donne : Ve = 30 ± 15 V, V_Z = 24 V, R_Z =0 Ω, P_{Zmax} = 1,3 W.



1 –Calculer I_{Zmax}.
2 – Quel est le générateur de Thevenin équivalent (E_{TH}, R_{TH}) entre A et B.
3 – Calculer R et Ru sachant que :
-Ve = 40 V si $I_Z = I_{Zmax}/2$
-Ve = 35 V si $E_{TH} = 1,2\ V_Z$
4 – Calculer I_Z et Vs si Ve = 45 V
5 – Calculer I_Z et Vs si Ve = 15 V

Exercice 3 :

On considère le circuit ci-dessous, où les deux transistors sont identiques : ($\beta_1 = \beta_2 = \beta$), ($V_{BE1} = V_{BE2} = V_{BE}$) et ($I_{B1} = I_{B2} = I_B$).

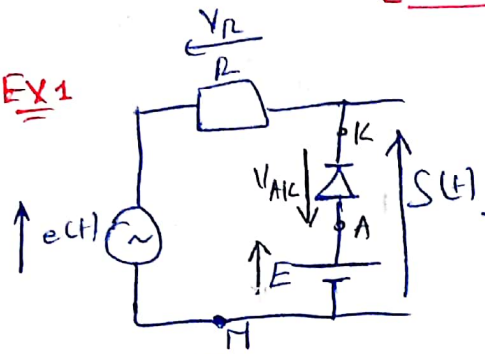


1 – Exprimer I en fonction de I_B.
2 – Exprimer I_{C2} en fonction de I. Que devient I_{C2} lorsque $\beta >> 1$?
3 – Quelle doit être la valeur de R dans ce cas pour que le courant débité dans Z soit de 1 mA (V_{BE} = 0,7 V et V_{CC} = 10 V) ?

Scanned with CamScanner

Exam Electronique analogique

EX 1

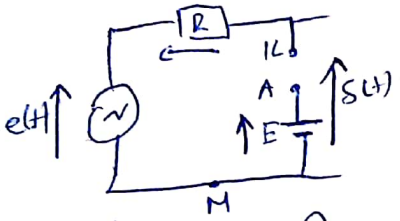


1) on a $e = V_M \sin(2\pi f t)$ et $V_M > E$

la diode est parfaite donc :

→ si la diode est bloquée donc $I_{AK} = 0$ et $V_{AK} < 0$

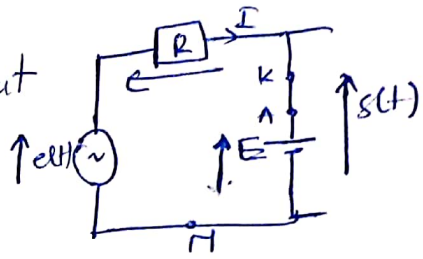
$\Rightarrow V_{AM} < V_{KM} \Rightarrow E < e(t)$ car le circuit devient :



et donc $S(t) = e(t) + RI = e(t)$ / $I = 0 = I_{AK}$

d'où : si $\boxed{E < e(t)}$ alors $\boxed{S(t) = e(t)}$

→ si la diode est passante le circuit devient



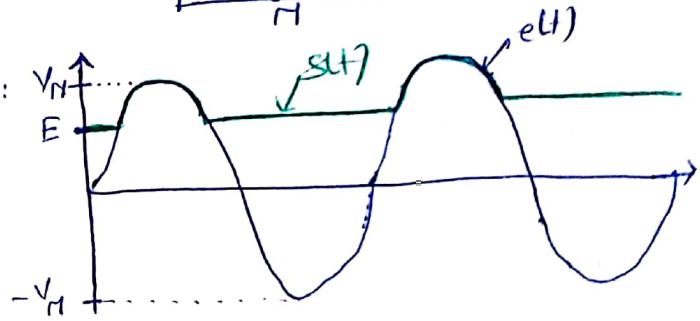
Dans ce cas on a $V_{AK} > 0 \Rightarrow V_{AM} > V_{KM}$

$\Rightarrow E > e(t) - RI \Rightarrow E > e(t)$

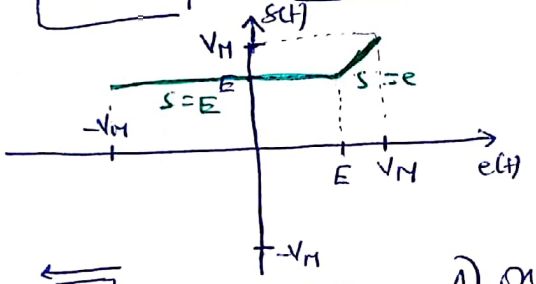
et donc $S(t) = E$

$\Rightarrow$ si $\boxed{E > e(t)}$ alors $\boxed{S(t) = E}$

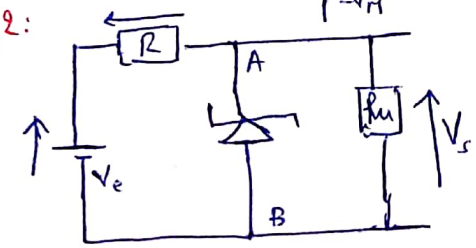
D'où :



2) - on a :



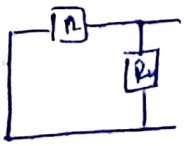
EX 2 :



1) on sait que $P_{Zmax} = I_{Zmax} V_Z$

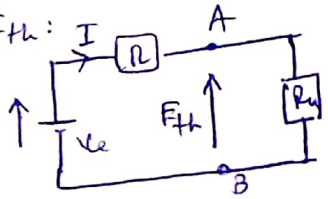
$\Rightarrow I_{Zmax} = \frac{P_{Zmax}}{V_Z} = \frac{1,3}{24} = 54\,mA$

2) - on débranche entre A et B pour calculer R_{th} on a :



$\Rightarrow \boxed{R_{th} = \frac{R \cdot R_u}{R + R_u}}$

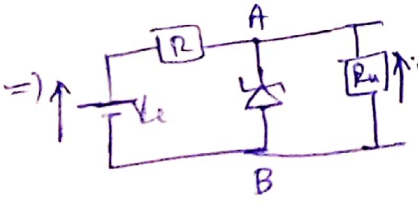
Calculons E_{th} :



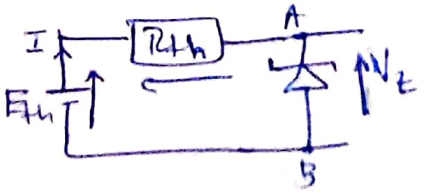
on a : $E_{th} = R_u I$ et $I = \frac{V_e}{R + R_u}$

D'où $\boxed{E_{th} = \frac{R_u V_e}{R + R_u}}$ (Diviseur de tension)

$\Rightarrow$

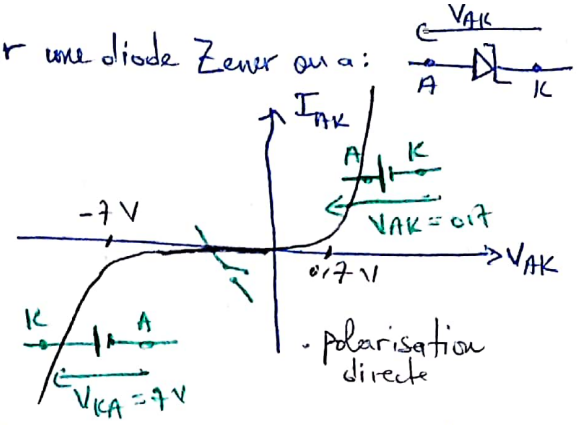


$\equiv$

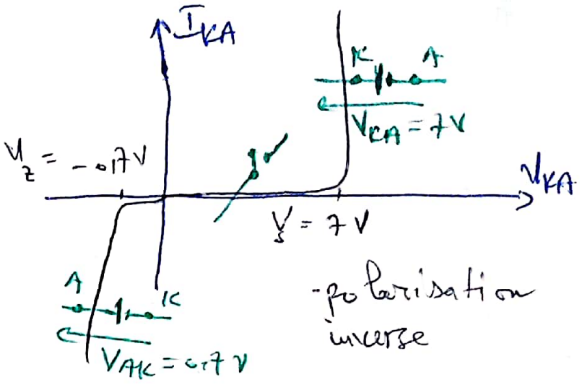


Scanned with CamScanner

(3) pour une diode Zener on a :



≡



(1) dans notre cas la diode est polarisée en inverse :

- et on a : $E_{th} = R_{th} I_z + V_z \Rightarrow \frac{R_u V_e}{R+R_u} = \frac{R_u \cdot R I_z}{R+R_u} + V_z$

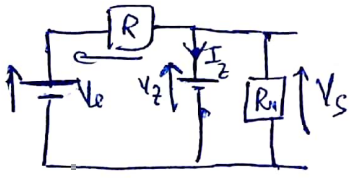
d'où

$$\begin{cases} 40 R_u = R_u R \times 0{,}028 + V_z (R+R_u) \\ 35 R_u = 1{,}2 V_z (R+R_u) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 40 R_u = R_u \cdot R \times 0{,}028 + V_z (R+R_u) \\ R_u (35 - 1{,}2 V_z) = 1{,}2 V_z R \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 186 R = 135{,}6 R + 0{,}13 R^2 \\ R_u = \frac{1{,}2 V_z R}{35 - 1{,}2 V_z} = 4165 R \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R(50{,}4) - 0{,}13 R^2 = 0 \\ R_u = 4165 R \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R = 0 \text{ ou } R = \frac{50{,}4}{0{,}13} \\ R_u = 4165 R \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R = 390 \Omega = 0{,}39 \text{ K}\Omega \\ R_u = 1802 \Omega = 1{,}8 \text{ K}\Omega \end{cases}$$

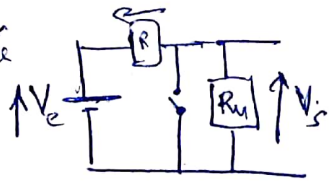
(4) si $V_e = 45$ V donc $V_e > V_z \Rightarrow$ la diode Zener est passante :



donc $I_z = \frac{V_e - V_z}{R} = \frac{45-24}{0{,}39} \cdot 10^{-3} = 54$ mA.

et $V_s = V_z = 24$ V

(5) si $V_e = 15$ V donc $V_e < V_z \Rightarrow$ la diode Zener est bloqué

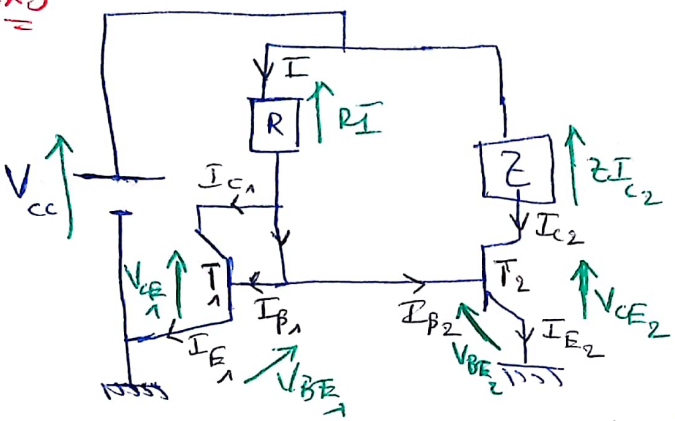


donc dans ce cas : $I_z = 0$ A et

$$V_z = \frac{R_u V_e}{R+R_u} = \frac{15 \times 1{,}8}{2{,}19} = 12{,}32 \text{ V}$$

Scanned with CamScanner

Ex3 :



1) on a $I_\beta = I_{\beta_1} = I_{\beta_2}$ et $\beta = \beta_1 = \beta_2 \Rightarrow I_{c_1} = I_{c_2} = I_c$

donc : $I = I_c + 2I_\beta = (\beta + 2) I_\beta$

2) on a : $I = (\beta+2) I_\beta = I_c \left(\frac{\beta+2}{\beta}\right)$

donc : $I_c = \frac{\beta I}{(\beta+2)}$

donc si $\beta \gg 1$ on aura : $I = I_c \left(1 + \frac{2}{\beta}\right)$ et $\frac{2}{\beta} \to 0$ (β est assez grand)

$\Rightarrow I = I_c$

3) on a : $V_{cc} = RI + V_{BE}$ et comme $I_c = 1mA$ donc $I = 1mA$

$\Rightarrow R = \frac{V_{cc} - V_{BE}}{I} = \frac{10 - 0{,}7}{10^{-3}} = 9{,}3 \cdot 10^3 \Omega = 9{,}3 K\Omega$

Scanned with CamScanner